



BEITRÄGE

ZUR

BIOLOGIE

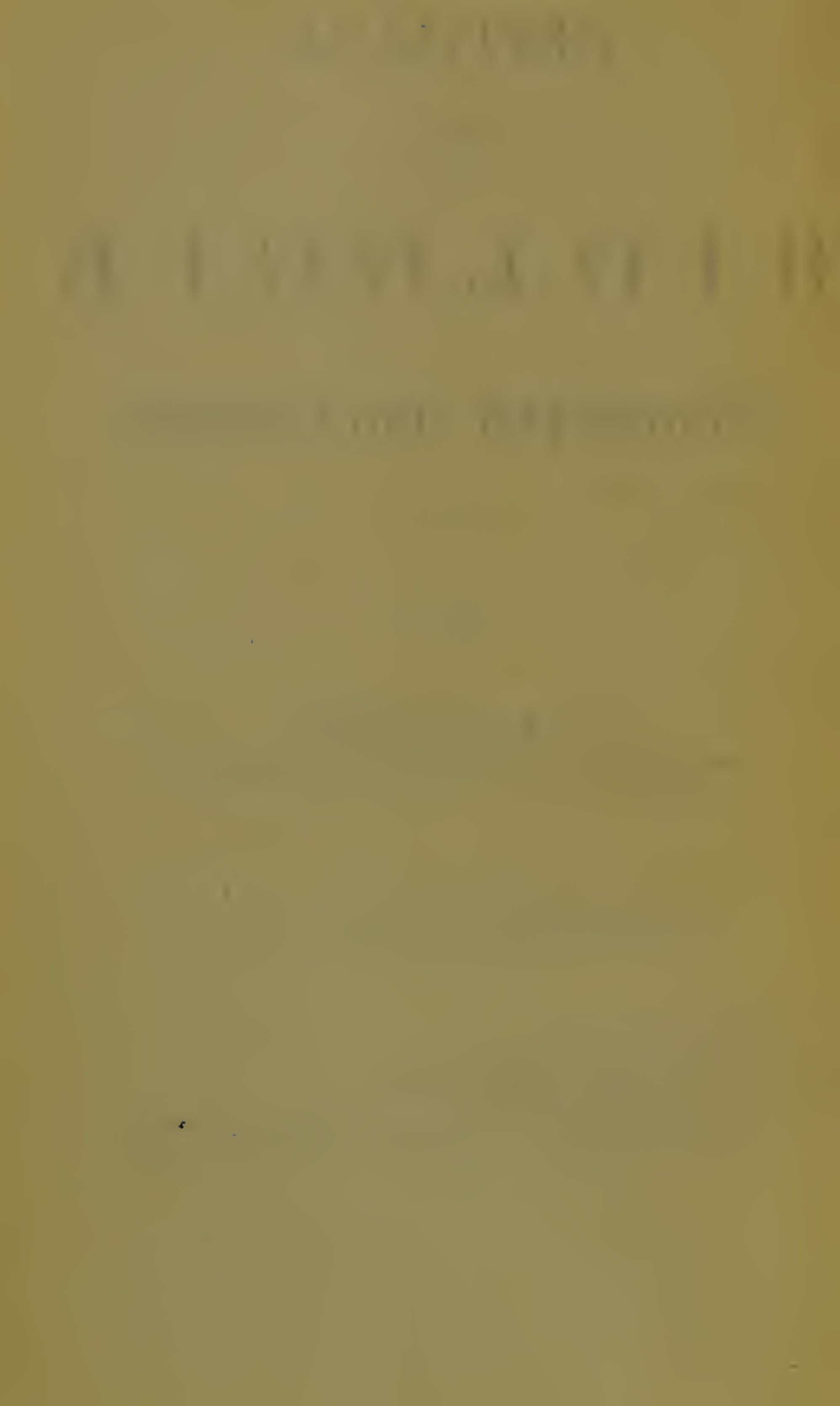
NIEDERSTER ORGANISMEN.

VON

Dr. KARL ROSER
ASSISTENZARZT AN DER CHIRURG. KLINIK IN MARBURG.

MIT EINER LITHOGRAPHIRTEN TAFEL.

MARBURG.
N. G. ELWERT'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.
1881.



Meinem Vater

dem

Geh. Med.-Rath Dr. W. Roser

Professor der Chirurgie in Marburg

in Dankbarkeit

gewidmet.

Inhaltsübersicht.

Züchtung von Infusorien in Harn, Milch und Blut. — Trockenstarre und Wasserstarre derselben. — Langsame Anpassung an salzreiche Medien. — Ob sich alles Protoplasma an concentrirtere Salzlösungen accommodiren kann? — Pflanzensamen verfallen in thierischen Flüssigkeiten in Trockenstarre. — Nur derjenige Schmarotzer oder Infectionspilz kann im thierischen Körper haften, der zuvor an den Salzgehalt des thierischen Bluts angepasst ist. — Hat mechanische Erschütterung einen Einfluss auf die Entwicklung niederster Organismen? — Sauerstoffzufuhr beeinflusst die Qualität der Fäulnissprodukte. — Die Bakterien der Infectionskrankheiten tragen durch ihre Eigenwärme zur Erhöhung der Körpertemperatur im Fieber Etwas bei. — Eindringen einer Flagellate in eine gelbe Dotterkugel. — Verwundete Wimperinfusorien und thierische Becherzellen. — Theilung eines chlorophyllhaltigen Geisselinfusoriums während des Schwimmens.



Ich war nicht wenig überrascht, als ich im Mai vorigen Jahres in einem Gläschen mit Milchserum, in das ich ungefähr vier Wochen zuvor nur Spirillen eingeimpft zu haben glaubte, eine lebhaft grüne Färbung entdeckte und als ich dann bei mikroscopischer Untersuchung fand, dass diese grüne Färbung durch Milliarden von einer chlorophyllhaltigen Flagellate, Cryptomonas ovata (Ehrbg.), hervorgerufen sei.

Diese Beobachtung veranlasste mich, auch mit anderen Infusorien Versuche über Züchtung in thierischen Flüssigkeiten anzustellen, und es ist mir wirklich gelungen, sehr verschiedenartige Infusorien in Harn, Milch und Blut zu züchten.

Die umfassendsten Erfahrungen besitze ich über Polytoma uvella (Fig. 1 u. 2). Ich wählte gerade diese Flagellatenart zur Züchtung aus, weil ihre Entwicklungsgeschichte durch die Arbeiten von Cohn, Schneider und Stein genügend klar gelegt ist; weil sie in ihren mit Jod sich braun oder blauschwarz färbenden Körnchen ein sicheres Merkmal besitzt; weil ich hoffte, dass verschieden gewählte Nahrung vielleicht einen Aufschluss über die Herkunft dieser Stärke- (oder Glykogen-?) Körnchen geben könnte; und schliesslich, weil das Ding so gemein ist, dass es jeder Mikroscopist in irgend einem Tümpel wird finden können.

Setzt man zu Tümpel-Wasser, das von Polytoma uvella bevölkert ist, unter dem Mikroscop einen Tropfen Harn zu

dann stellen die Geisseln ihre Bewegungen ein, der Zelleninhalt schrumpft zusammen, indem er sich von seiner zarten Hülle zurückzieht (Fig. 2). Wenn man dann wieder Wasser zusetzt, gewinnt die Zelle ihre frühere Form und ihre früheren lebhaften Bewegungen wieder. Dieser Versuch lehrte mich, dass ein Zusatz von wenig Harn die Zellen nicht tödte, bald merkte ich, dass er ihnen sogar sehr gut bekam. In einer mit dem achten Theil Harn versetzten Züchtungsflüssigkeit entwickelten sich die Zellen viel schneller als in der ursprünglichen Flüssigkeit. Ich setzte nach und nach immer mehr Harn zu, dann wechselte ich mit Milch-, Harn- und Blut-Zusatz ab, und im Verlauf von fünf Wochen hatte sich die Flagellate an diese thierischen Flüssigkeiten »angepasst« — sie vermehrte sich namentlich in unvermischtem Blut mit fabelhafter Geschwindigkeit. Der Milch musste ich kohlensauren Kalk zusetzen, um die sich bald bildende Milchsäure zu binden. Indem ich mit dieser langsamen Umzüchtung zugleich eine wiederholte Überimpfung (Klebs' Methode) in gleich zusammengesetzte Nährflüssigkeiten vornahm, erhielt ich schliesslich Kulturen, die nur wenig noch durch Spross- und Spalt-Pilze verunreinigt waren. Die in neuester Zeit von Lister[1]) und Buchner[2]) angegebene Methode der Reincultur, die auf Impfung mit kleinsten Mengen beruht, habe ich später auch versucht, aber ohne guten Erfolg; die Zellen sind wohl zu schwer gleichmässig in der ganzen Flüssigkeit zu vertheilen, weil sie, ihrem Sauerstoff-Bedürfniss folgend, immer der Oberfläche zustreben oder encystirt[3]) zu Boden sinken.

---

1) Transact. of the Path. Soc. London 1879, T. XXIX., p. 425.

2) Experimentelle Erzeugung des Milzbrandcontagiums aus den Heupilzen. München 1880. S. 376.

3) Anm. In frischem Blut oder Harn encystiren sich Infusorien überhaupt nicht. Die Encystirung erfolgt meiner Erfahrung nach nur dann, wenn sich in der Nährflüssigkeit schädliche Zersetzungsproducte bilden.

Ich habe Polytoma uvella in allen möglichen Flüssigkeiten gezüchtet: im Blut verschiedener Säugethiere, im menschlichen Blut, in Hydroceleflüssigkeit, in dem Inhalt einer Ovarialcyste und dem einer Spermatocele [1]), in Fleischaufgüssen, in Gemüseaufgüssen u. s. w., nirgends aber gediehen die Zellen so üppig wie im Blut. Die meisten Exemplare waren dann immer ganz mit jenen stärkeartigen Körnchen gefüllt, so dass Kern und Vacuola verdeckt wurde. Diese gutgenährten [2]) Individuen zeigten immer die energischsten Bewegungen, während andere mit nur wenig [3]) kleinen Körnchen versehene in der Regel nur matte Bewegungen ausführten. Bemerkenswerth scheint mir, dass die Grösse dieser Zellen immer dieselbe blieb, in welcher Flüssigkeit sie auch leben mochten. Auch bei anderen Gattungen angehörigen Infusorien konnte ich bei Überimpfung in andere, besser nährende Medien (wie Blut und zuckerhaltigen Harn) weder eine Änderung in der Grösse noch eine Änderung in der Bewegungsart constatiren. »Ob bei Überimpfung von einer Flüssigkeit in die andere auch formative Metamorphosen stattfinden, ist eine noch offene Frage«, heisst es in der neuesten Schrift, die diesen Gegenstand behandelt [4]). Eine kleine Spirillum-Form, welche Polytoma uvella bei einer langen Reihe von Überimpfungen in verschiedene Medien, auch in Blut, ganz gegen meinen Willen, immer begleitete, hat sich während dieser ganzen Zeit in ihrem Aussehen nicht im mindesten geändert. Buchner [5]) hat bei seiner Umzüchtung des Heupilz in den Milzbrandpilz, und umgekehrt,

---

1) Diese Spermatoceleflüssigheit enthielt am vierten Tag nach der Punktion und darauf gefolgter Impfung neben den Infusorien noch viele sich lebhaft bewegende Samenfäden.

2) Vgl. Stein, Flagellaten 1878. Taf. XIV. Abtheil. V. Fig. 5.

3) Vollkommen körnerfreie Zellen dieser Flagellatenart habe ich niemals gesehen.

4) Wernich, Organisirte Krankheitsgifte. Berlin 1880. S. 41.

5) loc. cit. p. 369.

auch keine Formveränderung wahrgenommen. Auch Grawitz[1]) hebt hervor, dass dás im thierischen Organismus durch langsame Anpassung haftbar gewordene Eurotium und Penicillium mit der gewöhnlichen unschuldigen Form dieser Schimmelpilze morphologisch vollkommen übereinstimme.

Die oben beschriebene Schrumpfung von Polytoma uvella, die beim Harnzusatz auftritt, beruht auf plötzlicher Wasserentziehung: die Zelle verfällt in dem salzreichen Urin[2]) in sogenannte Trockenstarre. Dass es wirklich der Salzgehalt des Urin ist, der diese Schrumpfung hervorruft, geht daraus hervor, dass eine reine Kochsalzlösung ganz dieselbe Veränderung zur Folge hat, und dass sich die Art der Schrumpfung (und ihrer eventuellen späteren Lösung) in Nichts von der durch Zusatz anderer wasserentziehender Lösungen (Glaubersalz, Bittersalz, Zucker und Glycerin) hervorgerufenen Schrumpfung unterscheidet. Die trockenstarren Zellen bewegen sich nicht, sie nehmen keine Nahrung auf und theilen sich nicht. Nur einige Male schien es mir, als ob Exemplare, bei denen die Schrumpfung keine maximale war, wieder »aufgethaut« seien, auch ohne dass Wasser zugesetzt wurde. Auch bei anderen Infusorien tritt bei Zusatz von viel Harn die Trockenstarre ein, während sie bei langsamer »Anpassung« an den Salzgehalt des Harn ausbleibt. Die in Fig. 3 abgebildete Flagellate Cercomonas bekommt ein Aussehen wie ein vielkantiges Glassplitterchen. Wimperinfusorien (wie Balantidium entozoon, Fig. 13 und Vorticella nebulifera) werden gefurcht und lappig; wenn man dann wieder zuviel Wasser zusetzt,

---

1) Virchov's Archiv. Aug. 1880. S. 371.

Ich möchte hier bemerken, dass meine Umzüchtungsversuche im Wesentlichen vollendet waren, als ich diese beiden bedeutenden Arbeiten zu Lesen bekam.

2) Der menschliche Harn enthält bekanntlich ungefähr 1% Kochsalz. Die übrigen Harnsalze kommen ihrer geringen Menge wegen hier kaum in Betracht.

treten an verschiedenen Stellen der Körperoberfläche oder aus der Mundöffnung kleine Protoplasmatröpfchen [1]) aus oder es bilden sich Vacuolen im Innern des Zellleibes — das ist dann die durch zu plötzliche Wasseraufnahme bedingte »Wasserstarre«. Auch Bakterien stellen bei unmittelbarer Überimpfung in Harn — vorausgesetzt natürlich, dass sie vorher in einem salzarmen Medium lebten! — ihre Bewegungen ein, ich konnte aber selbst bei stärkster Vergrösserung keine als Schrumpfung zu deutende Formveränderung wahrnehmen.

Dass Zellen langsam an immer concentrirtere Salzlösungen gewöhnt werden können, ist eine mehrfach beobachtete Thatsache. Engelmann [2]) sagt hierüber: »Es ist eine Accommodation an sehr weit auseinander liegende Concentrationen (beispielsweise von 0,1% an 4%, von 3% an 12% Kochsalz) möglich, falls die Änderung äusserst langsam, im Lauf von Wochen herbeigeführt wird;« und: »Wichtig ist, dass bei äusserst langsamer Steigerung der Concentration manches (ob Alles?) Protoplasma sich an Salzlösungen accommodiren kann, die bei schneller Einwirkung hemmend, ja sofort zerstörend wirken würden; dabei scheint denn auch keine entsprechend starke Schrumpfung stattzufinden.«

Ob sich alles Protoplasma an concentrirtere Salzlösungen accommodiren kann? — Zoologie und Botanik giebt darüber nur wenig Aufschluss. Semper sagt in seinem so interessanten Buch über »die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere« [3]): »Nur drei von Menschen angestellte Experimentreihen sind mir bekannt, welche vorgenommen wurden in der klaren Absicht, zu bestimmen, welche Thiere eine Versetzung von süssem in salziges Wasser und umgekehrt zu

---

1) Ähnlich wie bei Fig. 14, nur sind hier die Tröpfchen durch Druck auf das Deckglas ausgepresst.

2) Hermann's Handbuch der Physiologie. 1879. Band I. Protoplasma- und Flimmer-Bewegung. S. 389 u. 361.

3) Leipzig. 1880. S. 188 und S. 277.

ertragen vermögen.« Er erzählt dann, dass Beudant verschiedene Süsswassermollusken langsam (im Verlauf eines halben Jahres) an einen Gehalt von 4% Salz gewöhnt hat; dass Plateau die gemeine Wasserassel durch langsame Umzüchtung dazu brachte in reinem Meerwasser[1]) zu leben und Eier zu legen; und dass Schmankewitsch den Süsswasserkrebs Branchipus stagnalis nach und nach an Meerwasser und dann wieder umgekehrt an süsses Wasser anpasste.

Frank[2]): »Phanerogamen sind bei Wasserculturen, wo ihre Wurzeln in eine Lösung der Nährstoffe eintauchen, schon gegen geringere Concentrationen empfindlich, indem zu einer gedeihlichen Entwicklung derselben der Salzgehalt ungefähr zwischen 0,05 bis 0,5% sich halten muss, höhere Concentrationsgrade aber schon schädlich wirken und andererseits auch geringe Grade, z. B. 0,01% für Mais nicht mehr tauglich sind. Für die im Boden eingewurzelten Pflanzen sind dagegen viel stärker concentrirte Lösungen ohne Nachtheil, wie nicht blos durch direkte Versuche erwiesen ist, sondern schon aus der Erwägung gefolgert werden muss, dass beim Austrocknen des Bodens ohne Schädigung der Pflanze eine hohe Concentration der noch verbleibenden Feuchtigkeit herbeigeführt wird.« Experimente im Sinne der oben erwähnten Umzüchtungen von Wasserthieren sind scheints mit Pflanzen noch nicht gemacht. Aus Detmer's Werk[3]) über den Keimungsprocess der Samen passen folgende Stellen hierher: »Chlornatrium und Chlorkalium werden in Berührung mit quellenden Samen zersetzt«. »Die Resultate der Untersuchungen Saussure's, W. Wolf's und Knop's lassen nun wohl die folgenden allgemeinen Schlussfolgerungen zu: 1) Aus den Lösungen verschiedener Salze, mögen dieselben auch die gleiche Concentration besitzen, nimmt eine

---

1) Enthält durchnittlich 3% Kochsalz.

2) »Die Pflanzenkrankheiten« in Schenk's Handbuch der Botanik. 1881. Bd. I. S. 459 und 463.

3) Jena, 1880, S. 101, 105 und 513 Anm. 2.

und dieselbe Pflanze mit denselben Wassermengen nicht dieselben Salzquantitäten auf. 2) Unter gewissen Umständen nehmen die Pflanzen aus Salzlösungen weniger Salz als Wasser auf. 3) Unter anderen Umständen treten aus den Lösungen relativ grössere Salz- als Wasserquantitäten in den vegetabilischen Organismus über«. »Nach meinen Beobachtungen wirkt 2procentige Kochsalzlösung, wenn sie sich 24 Stunden lang mit Erbsen in Berührung befindet, tödtlich auf die Samen ein. Das Verhalten der Samen dem Chlornatrium gegenüber ist für die Beurtheilung der Frage nach der Bedeutung des Meerwassers für die Translocation der Samen von besonderer Wichtigkeit«. Solche Angaben drängen dem Mediciner unwillkürlich die Frage auf: *Wie verhalten sich die Pflanzensamen den salzreichen thierischen Flüssigkeiten gegenüber?* — Ich legte im August (bei Zimmertemperatur) trockene Erbsen und Bohnen in Hydroceleflüssigkeit und in Harn ein: Die Samen quollen im Verlauf von einigen Tagen bis zum 2—3fachen ihres Volumens auf und starben dann. *Warum fangen solche Samen, in Luftröhre, Nasen- oder Ohrgang eingebracht, wo sie doch die günstigsten Bedingungen von Wärmezufuhr und Sauerstoffzufuhr vorfinden, warum fangen da die Samen nicht an zu keimen*[1])? Antwort: *Weil sie, oder vielmehr ihre Mutterpflanzen nicht an den Salzgehalt des Blutes »angepasst« sind!*

Damit bin ich bei dem Hauptsatz meiner Arbeit angelangt: *Nur derjenige Schmarotzer oder Infectionspilz kann im thierischen Körper haften, der zuvor an den Salzgehalt des Blutes des letzteren »angepasst« ist. Jede Zelle muss schrumpfen, wenn sie aus*

---

1) Die Samen quellen dann bekanntlich nur auf, indem sie von dem in Folge von Entzündung austretenden Eiter oder von dem bei misslungenen Extractionsversuchen ergossenen Blut durchdrungen werden.

einem salzarmen Medium (z. B. gutem Trinkwasser[1]) direct in Blutserum übertragen wird! Die Gesetze der Osmose fordern das! Ich habe wiederholt Infusorien und Bakterien aus Harn direkt in Blut übergeimpft — immer blieben dieselben haften. Pasteur[2]) giebt an, dass er Milzbrandbakterien, die er dem Blut kranker Thiere entnahm, mit Erfolg in pilzfreien Harn übergeimpft habe. Das finde ich ganz begreiflich: die im Harn lebende Zelle trifft ja im Blut[3]) keinen Stoff, der ihr Wasser entziehen oder sonstwie giftig wirken könnte. Die Hefezellen und Bakterien haben ja nach den Untersuchungen von Mulder, Schlossberger, Nencki und Schaffer[4]) ungefähr dieselbe Zusammensetzung wie das Blutserum (abgesehen von den Salzen natürlich, und von den Cellulose-Membranen!). Auch umgekehrt, wenn man im Blut gezüchtete Zellen in Harn überpflanzt, tritt nicht etwa Eiweiss aus den Zellen aus; nur wenn man sie in reines Wasser, oder gar in destillirtes Wasser überträgt, tritt in Folge der Wasserstarre Eiweiss in das ungewohnte Medium über[5]). Ich erinnere hier noch daran, dass farblose Blutkörperchen und Samenfäden in cystitischem Harn selbst bei niederen Temperaturen die allerlebhaftesten Bewegungen zeigen[6]). Gar Vieles von dem, was Nägeli[7]) über Concurrenz und Ver-

1) Salzreiches Trinkwasser ist schlecht, d. h. infectionsgefährlich.

2) Compt. rend. Bd 84, S. 900.

3) enthält durchschnittlich 0,5 $\frac{0}{0}$ Kochsalz.

4) Beiträge zur Biologie der Spaltpilze, herausg. von Nencki. Leipzig 1880, S. 37—57.

5) Vergl. Nägeli, Theorie der Gährung. München 1879, S. 93.

6) Vergl. Michelson, Centralbl. f. d. med. Wiss., 1877, Nr. 14. Ich pflege bei mikroskopischer Untersuchung frischer Zellen des thierischen Körpers immer Harn zuzusetzen, weil derselbe die Zellen ganz intakt lässt. Auch als Conservirungsflüssigkeit ist gesunder Harn sehr gut zu gebrauchen, weil er ja nur selten Bakterien enhält.

7) Die niederen Pilze, München 1877, S. 31.
Theorie der Gährung, München 1879, S. 77 ff.

drängung, und Wernich, Buchner und Grawitz (in ihren oben erwähnten Schriften) über Anpassung und Haftbarkeit und »Krankheitsstoff« sagen, lässt sich ungezwungen erklären, wenn man die Faktoren »Trockenstarre« und »Wasserstarre« in die Betrachtung einführt.

Grawitz[1]) führt als alleinige bei der »Anpassung« der Schimmelpilze zu berücksichtigende Faktoren den Säuregrad und die Alkalescenz, die Warmzüchtung und die Kaltzüchtung an, er sagt: »Das Princip der Züchtung beruht darauf, die auf festen, schwachsauren Nährsubstraten bei einer Temperatur von c. 8°—20° C lebenden Pilze durch eine Reihe von Generationen an flüssige alkalische Eiweisslösungen und an eine Wärme von 38—40° C zu gewöhnen«. »Man sieht also, dass nicht nur die früher kühl gewachsenen Pilze bei plötzlicher Wärmesteigerung ausgehen, sondern dass auch die plötzliche Überpflanzung auf kalte Substrate deletär wirkt, so dass die Spaltpilze die Oberhand gewinnen«. Ich besitze zwar keine Erfahrung über die Umzüchtung der Schimmelpilze, ich erlaube mir aber doch, diese Ausdeutung, die Grawitz seinen Versuchen gegeben hat, anzufechten. Seine beiden Behauptungen widersprechen allen bisher hierüber gemachten Beobachtungen. Man kann Spross- und Spaltpilze und Infusorien sehr schnell von 12° auf 38° C erwärmen, sie stundenlang dieser Temperatur aussetzen und dann wieder abkühlen, ohne dass bei den Zellen eine Änderung in der Form oder Bewegung auftrete. »Die Temperatur des menschlichen Körpers ist für die Spross- und Spaltpilze nahezu die günstigste,« sagt Nägeli[2]), und ich sehe keinen Grund ein, weshalb es für Infusorien und Schimmelpilze nicht auch der Fall sein sollte.

---

1) loc. cit. pag. 371.
2) Die niederen Pilze. S. XVI.

Niemand hat noch gelehrt, dass man Spaltpilze nur langsam an höhere Temperaturen gewöhnen könne! — Wenn man zu frischer Milch eine grössere Menge von Infusorien und Spaltpilzen zusetzt, so wird im Verlauf von einigen Tagen immer mehr Milchsäure in derselben gebildet; wenn man nun im entscheidenden Augenblick, d. h. kurz ehe die Säuerung einen Grad erreicht hat, der die Zellen tödtet, wenn man zur rechten Zeit, sage ich, um die Milchsäure zu neutralisiren, kohlensauren Kalk zusetzt, so leben die Thierchen wieder lustig weiter, bis ihnen neue Säuerung deletär wird. Man kann zugleich mit der Kreide auch etwas ammoniakalischen Harn zusetzen, ohne dadurch die Entwicklung von Infusorien und Spaltpilzen irgend wie zu schädigen. Da ist ein brüsker Übergang zwischen entschiedener Säuerung und schwacher Alkalescens des Mediums gegeben, und doch werden die Zellen nicht davon beeinflusst.

Bei meinen zahlreichen Massenzüchtungen habe ich oft verschiedene Organismen um einen Platz in derselben Nährflüssigkeit concurriren sehen — ich darf deshalb wohl meine Ansicht über »*Haftbarkeit*« und »*Verdrängung*« äussern. *Die erste Bedingung einer erfolgreichen Impfung* ist, wie oben bewiesen, *die, dass die zu übertragenden Zellen in dem neuen Medium nicht in Trockenstarre verfallen.* Ein an den Salzgehalt des neuen Mediums angepasster Pilz ist immer einem gleichzeitig in dieselbe Flüssigkeit geimpften anderen nicht angepassten Pilz oder Infusorium überlegen. Als zweite Bedingung kommt dann noch dazu, dass nicht eine Art die andere auffrisst: in einer Flüssigkeit, die von einer dichten Decke von grossen Wimperinfusorien oder Kryptomonadinen überzogen ist, kann kein Spaltpilz aufkommen. Umgekehrt, wenn ein ununterbrochenes Häutchen von Spirillen oder Hefepilzen auf der Flüssigkeit schwimmt, dann kann keine Amöbe am Boden des Gefässes vegetiren: sie stirbt an Sauerstoffmangel. Eine Flagellate, die in einen dichten Pilzrasen oder in Zooglöamassen eindringen will, wird

darin hängen bleiben; dann [1]) wird sie von den Bakterien umzingelt und angebohrt [2]), oder wie die Amöbe ausgehungert. Als weitere Möglichkeit wäre dann noch zu erwägen der Vorzug, den ein an ein giftiges Alkaloid gewöhnter Organismus vor einem nicht daran gewöhnten besitzen wird. Doch darüber liegen noch keine Erfahrungen vor.

Folgender Ausspruch Nägeli's [3]): »Die Concurrenz zwischen Spaltpilzen und Organismus besteht darin, dass die Spaltpilze den Flüssigkeiten des Körpers gewisse lösliche Stoffe zu ihrer Nahrung entziehen oder vermöge ihres Chemismus zu zersetzen versuchen, während die Lebenskräfte diese Stoffe in anderer Weise in Anspruch nehmen. Die Stoffe aber folgen selbstverständlich dem stärkeren Zuge und die Concurrenz entscheidet sich immer zu Gunsten derjenigen Partei, welche eine Flüssigkeit mit stärkeren Molecularkräften zu beherrschen vermag,« dieser Ausspruch ist doch wohl einer Besprechung nicht zugänglich.

Bei der Überimpfung von einer Flüssigkeit auf die andere ist auch zu beachten, dass eine in jener acquirirte stärkere Zellwandung für die schnelle Entwicklung im zweiten Medium hinderlich sein kann; denn daran ist doch wohl nicht zu zweifeln, dass eine mit dicker Cellulosehaut versehene Zelle (z. B. eine in concentrirtem Zuckerwasser gezüchtete Hefezelle) auch bei der günstigsten Nahrungszufuhr nicht so schnell wächst, wie ein zarthäutiges Individuum derselben Pilzspecies. In diesem Sinn erkläre ich mir die Abkürzung der Incubationszeiten bei wiederholter Überimpfung von einem Thier zum andren.

---

1) An eine sich lebhaft bewegende Flagellate oder an ein ganz bewimpertes Infusorium oder an eine thierische Wimperzelle kann sich überhaupt kein Spaltpilz festsetzen.

2) Vgl. Nägeli, die niederen Pilze. S. 118.

3) Niedere Pilze. S. 41.

Die Immunität vollkommen gesunder Thiere und Pflanzen gegenüber den Infectionspilzen beruht meiner Auffassung nach:

1) auf dem relativen Salzgehalt ihrer Flüssigkeiten; und
2) auf der Fähigkeit ihrer contractilen Zellen, den eindringenden Feind in sich aufzunehmen.[1]

Ein locus minoris resistentiae ist einem endanthrop gezüchteten Pilz in denjenigen Körpertheilen gegeben, die viel Flüssigkeit und verhältnissmässig wenig contractile Zellen enthalten.

»Bis neue Erfahrungen uns sicheren Aufschluss geben, müssen wir die Wirkungen mechanischer Erschütterung auf die molekularen Bewegungszustände des lebenden Plasmas für problematisch halten« — so urtheilt Nägeli[2]) über die Horwath'schen Schüttelversuche. Seit der Zeit haben sich dagegen Wernich[3]) (einmaliges Umrühren der Flüssigkeit!) und Reinke[4]) (Schallwellen) wieder dahin ausgesprochen, dass mechanische Erschütterung die Entwicklung der Spaltpilze verzögere, während wieder Buchner angiebt, dass sich seine Heupilze gerade beim fortwährenden Schütteln am schnellsten entwickelten; im geschüttelten Blut kam es nicht zur Sporenbildung — das ist auch bedeutungsvoll! Wenn ich durch

1) Intussuscipirte Fremdlinge können übrigens ihrem Verschlinger unter Umständen deletär werden, wenn sie sich nämlich im Innern einer Vacuole vermehren und so zu Parasiten werden. Man deutet ja jetzt sehr viele Sporen- oder Spermatozoën-Entwicklungen im Innern von Infusorien als parasitäre Missbildungen. Solch ein Parasitismus kommt übrigens sehr selten vor.

2) Theorie der Gährung. S. 93.

3) loc. cit. pag. 30.

4) Pflügers Arch. 1880. Bd. 23. S. 445.

Bakterien- und Infusorien-haltige Flüssigkeiten Luft in schnellem Strom durchleitete, so dass sich der Inhalt des ganzen Gefässes in fortwährender, ziemlich rascher Bewegung befand, so beobachtete ich immer eine schnellere Vermehrung der Zellen als in ruhig stehenden Gefässen. Dadurch dass die durchströmende Luft neuen Sauerstoff zuführte und giftige Zersetzungsproducte (Kohlensäure, Alkohol, aromatische Producte, Ammoniak etc.) auswusch, ist hier freilich eine Fehlerquelle gegeben, aber dieselben Verhältnisse finden wir ja in dem circulirenden Blut, das durch die Lungen so gut ventilirt wird. Hüter[1]) erklärt: »Ich gebe Billroth vollkommen Recht, wenn er meint, dass im strömenden Blut eine Coccobakterien-Vegetation nicht entstehen könne, weil ein einzelnes Individuum, so lange es im Blutstrom herumgetrieben wird, keine Gelegenheit zur Ansiedlung und Vermehrung findet.« Warum denn das? Ich sehe nicht ein, weshalb sich die Pilze[2]) innerhalb des circulirenden Blutes nicht sollten theilen können. Die nach den Gesetzen der Diffusion erfolgende Ernährung erleidet doch keine Störung, wenn die Zelle ihren Platz in der Flüssigkeit wechselt. Ich kenne verschiedene Infusorien, die, vorausgesetzt dass sie in einem günstigen Medium bei genügender Sauerstoffzufuhr vegetiren, ihre lebhaften Bewegungen niemals, auch während der Theilung[3]) nicht, aussetzen. Warum sollten kleinste Stösse eine Zelle in ihrem Wachsthum behindern? Unter günstigsten Ernährungsbedingungen können sich Infusorien und Bacterien so massenhaft entwickeln, dass sie, wie man unter dem Microscop beobachten kann, fortwährend gegeneinander rennen und über einander herpurzeln. Die Vorticellinen, eine zahlreiche Familie, die den peritrichen Infusorien gehört, schnellen ungefähr alle Secunden[4]) blitzartig

1) Antikritische Wanderungen. 1876. S. 104.
2) Nebenbei bemerkt auch die farblosen Blutkörperchen.
3) Vgl. Stein, Flagellaten. 1878. S. 98.
4) Bei Beobachtung unter dem Mikroscop wenigstens.

zusammen, und diese ungemüthliche Bewegung füllt ihr ganzes Dasein aus; ich glaube, dass sie auch des Nachts nicht ruht.[1])

Die Frage nach dem Einfluss mechanischer Erschütterung auf die Zellen ist übrigens in allerneuster Zeit in ein interessantes Stadium eingetreten, seit Granville[2]) Neuralgien durch locale Application von Schallschwingungen behandeln will, und seit Reinke[3]) folgenden Gedanken producirt hat: »Sollte es gelingen, durch eine Form mechanischer Erschütterung die Vegetation der Spaltpilze zum völligen Stillstand zu bringen, so würde solches Ergebniss nicht nur ein hohes theoretisches Interesse, sondern auch ein practisches Interesse besitzen. Es müsste dann möglich sein, eine Vorrichtung zu construiren, mittelst deren solche Schwingungen sich durch einzelne, local von Bakterien inficirte Theile des menschlichen Körpers hindurch senden lassen, um die vitale Energie dieser Bakterien zu schwächen«.[4])

Man hat schon, gestützt auf die früher von Pasteur aufgestellte Lehre von der strengen Scheidung zwischen Anaërobien und Aërobien, behauptet, dass Fäulniss- und Gährungspilze in dem sauerstoffreichen Blut der Thiere gar nicht existiren könnten. Pasteur hat aber seine frühere Ansicht jetzt[5]) selbst dahin modificirt, dass er sagt: »Les

1) Ich kann bestätigen, dass, wenn sich Vorticella nebulifera theilt, der eine Zwilling auf dem Stiel sitzen bleibt, während der andere am Hintertheil einen Flimmerkranz bekommt und sich ablöst, um dann frei in der Flüssigkeit umherzuschwimmen.

2) The Lancet. Feb. 19. 1881.

3) Pflüger's Archiv. 1880. Bd. 23. S. 445.

4) Diese therapeutische Massregel wird schwerlich viel Anklang finden.

5) Examen critique d'un écrit posthume de Claude Bernard sur la fermentation. Paris 1879. p. 101.

cellules de la levûre reçoivent de l'absorption du gaz oxygène comme une impulsion, une excitation. Je veux dire que les cellules, par le contact et l'absorption du gaz oxygène, sont mises dans un état de vie et de santé qui leur permet de prolonger leur vie pendant un assez long temps, sans plus avoir besoin de gaz oxygène, et de façon à devenir des ferments énergiques.« An einem andern Ort [1]) sagt er: »Partout où il ya vie sans air, il y a fermentation; partout où il y a fermentation, il y a vie sans air.« Ich füge hier noch einige Citate an, die die Bedeutung des Sauerstoffes für die Pilze illustriren werden. Bernard [2]): »Il semblerait que beaucoup de cellules soit animales soit végétales, mises dans les conditions des cellules de levûre, agissent comme celles-ci«. Schützenberger [3]) fand, dass die Hefezelle im arteriellen Blut ebensoviel Sauerstoff verbraucht wie im sauerstoffhaltigen Wasser. »In dem Masse als der Sauerstoff im Serum abnimmt, tritt anderer Sauerstoff aus dem Hämoglobin in die Flüssigkeit über. Dies ist auch der Fall, wenn man das Blut von der Sauerstoff-absorbirenden hefehaltigen Flüssigkeit durch eine Membran trennt. Bei einer Temperatur von 10° vermag die Hefe fast gar keinen Sauerstoff zu absorbiren; das Maximum der O-Aufnahme liegt zwischen 35 und 50°.« Sachs-Pfeffer [4]): »Die Gährungsproducte sind der Ausdruck einer bei abgesperrter Sauerstoffzufuhr der atmosphärischen Luft »innerhalb der lebenden Zelle« des betreffenden Gährungserregers verlaufende Umsetzung von aussen zutretender organischer Stoffe (Kohlehydrate, Proteinsubstanzen). Diese intramoleculäre Athmung besteht auch bei unbeschränkter Sauerstoffzufuhr, aber ihre Producte (die Secrete der Zellen) werden durch den

1) Bull. Acad. Méd. Paris 1879. p. 252.

2) Leçons sur les phénomènes de la vie. Paris 1878. p. 164.

3) Die Gährungserscheinungen. Leipzig 1876. S. 98. Wenn er nur gesagt hätte, wie er die Hefezellen an das Blut angepasst hat!

4) Ich haber leider unterlassen aufzuschreiben, wo das steht.

freien Sauerstoff sofort weiter verbrannt zu Kohlensäure und Wasser.« Nägeli[1]) macht die interessante Mittheilung, dass ein Wasser, selbst wenn es faulicht und voller Pilze ist, am Lichte nach einiger Zeit geruchlos und rein wird, wenn sich grüne Algen entwickeln und der durch ihre Vegetation frei werdende Sauerstoff die Fäulnissstoffe oxydirt. Und nun noch das wichtigste Citat: Hüter[2]): »Ich liess mit freundlicher Unterstützung meines Herrn Collegen Schwanert sieben Tage lang durch Blut Sauerstoff hindurchströmen. Die Entwicklung der Mikrococcen wurde massenhaft, aber der Geruch blieb aus, so lange der Sauerstoffstrom fortgesetzt wurde. Eine zweite Probe desselben Blutes, welche neben der mit Sauerstoff behandelten Blutprobe beobachtet wurde, entwickelte kaum so viel Organismen, als die erstere Probe, verbreitete aber schon am vierten Tag, während diese geruchlos war, einen pestilenzialischen Geruch. Gewiss liegt hier die Deutung nahe, dass jene riechenden Gase durch den Sauerstoff in statu nascendi schon umgesetzt werden, was freilich erst durch genaue chemische Untersuchungen festgestellt werden müsste.« Mir liegt eine andere Deutung noch näher, nämlich die, dass sich im sauerstoffreichen Blut gar keine stinkenden Zersetzungsproducte bilden können!

Folgendes sind meine hierher gehörigen Beobachtungen. Wenn ich längere Zeit Luft durch Pilz- oder Infusorienhaltige Flüssigkeiten leitete, so wurde deren Entwicklung begünstigt. Einer länger stehenden Blutprobe konnte ich an der Qualität ihres Geruches anmerken, ob sie noch bewegliche Bakterien enthalte oder nicht. Wenn ich Blut, das in Folge von Anhäufung von (aromatischen?) Zersetzungsprodukten keine beweglichen Bakterien mehr enthielt, ein paar Stunden lang durchlüftete,

1) Nägeli, die niederen Pilze. S. 140.
2) Seine Zeitschrift für Chirurgie. 1878. Bd. 9. S. 421.

so konnte ich am nächsten Tag gewöhnlich wieder sich lebhaft bewegende Bakterien auffinden. Erst kürzlich kam ich auf den Gedanken, dass man der Frage nach dem Einfluss der Sauerstoffzufuhr auf die Qualität der Fäulnissprodukte am einfachsten dadurch näher treten könnte, dass man durch frischen mit grösseren Quantitäten von Bakterien geimpften (Zuckerzusatz?) Harn fortwährend Luft durchleitete — vielleicht tritt dann keine Ammoniak-Entwicklung ein!

Im Jahre 1873 hat Maclagan[1]) zum ersten Mal die Behauptung aufgestellt, dass die im menschlichen Körper sich vermehrenden und sich bewegenden Bakterien zur Erhöhung der Temperatur im Fieber Etwas beitragen müssen. Er vertritt diese seine Theorie in seinem originellen Buch The Germ theory of disease[2]) und in einem neueren Aufsatz in der Lancet[3]). In einem von Pasteur inspirirten Aufsatz von Talamon[4]) findet sich folgende Stelle: »La décomposition des tissus est nécessaire à la nutrition du microbe — d'où la chaleur et tous les phénomènes de la fièvre.« Es existiren keine systematischen Versuchsreihen[5]) über die Eigenwärme der Pilze, welche etwa dieser Fiebertheorie zur Stütze gereichen könnten. Die physikalisch-chemische Seite dieser Frage ist besser erforscht, als die rein biologische. Hoppe-Seyler[6]) drückt seine Ansicht folgendermassen aus:

---

1) The Lancet. 1873. No. 13.

2) London. 1876.

3) The Lancet. 1880. July 31. p. 167.

4) Revue mens. de chir. et de méd. 10. Juil. 1880. p. 559.

5) Auch Wernich (loc. cit.) suchte vergeblich nach solchen in der Literatur.

6) Physiologische Chemie. 1877. S. 113.

»Bei der Gährung (= Fäulniss) entstehen Körper von zusammen geringerer Verbrennungswärme, als diejenigen Stoffe, aus welchen sie gebildet sind.« Nägeli [1]) sagt: »Es ist wahrscheinlich, dass mit der Bildung von Kohlensäure immer eine bedeutende Volumenzunahme der Zersetzungsproducte, aber auch eine bedeutende Abgabe von Wärme verbunden ist, wie dies ganz auffallend bei der Alkoholgährung hervortritt. Da nun wohl bei allen Gärungsprocessen sich Kohlensäure entwickelt, so dürften auch alle diese Processe mit der Alkoholgärung und der Buttersäuregärung darin übereinstimmen, dass sie Wärme entbinden.« Ich konnte nur vereinzelte Notizen über Temperaturbestimmungen finden, die etwa für die neue Lehre verwandt werden könnten. Dubrunfaut beobachtete bei Alkoholgärung eine Temperaturerhöhung von 14,05° C, Nägeli eine solche um mehr als 10 Grad, Hiller [2]) 1,0° C. Bei einigen wenigen Versuchen, die ich mit Blut (nur c. 200 — 500 Gramm) anstellte, fand ich die Temperatur in dem Gefäss, das lebende, sich bewegende Pilze oder Infusorien enthielt, immer um wenige Zehntelgrade höher, als in dem in gleicher Weise situirten nicht bevölkerten Controlgefäss. Gewöhnlich ordnete ich den Versuch so an, dass ich eine Quantität faulenden Blutes in zwei gleiche Hälften theilte, dann zu der einen so lange tropfenweise Eisessig zusetzte, bis die Zellen ihre Bewegungen einstellten, und dann nach Verlauf von einigen Stunden die Temperaturdifferenzen der beiden Gefässe verglich. Es ist begreiflicherweise sehr schwer, bei solchen Versuchen alle die zahlreichen Fehlerquellen zu berücksichtigen, aber die Aufgabe ist auch eine sehr dankbare, da sie einen wichtigen Beitrag zur Fieberlehre liefern würde. Jemand, der sich damit befassen wollte, dürfte freilich nicht den Standpunkt Cohnheim's in der Fieberlehre ein-

---

1) Theorie der Gärung. S. 65.

2) Er hatte nur wenig faulendes Blut in einem hohen Glascylinder!

nehmen. — Cohnheim schliesst sein bekanntes Werk [1]) mit den Worten: »Erst wenn es geglückt sein wird, scharf und mit Sicherheit zu sondern, was der respectiven Krankheit und was dem pathologischen Verhalten der Eigenwärme zukommt, erst dann wird uns das volle Verständniss des fieberhaften Processes eröffnet sein; dann aber, hoffe ich, wird es auch wieder in viel höherem Grade in das Bewusstsein der Ärzte dringen, dass das Fieber zwar keine gefahrlose, aber trotz alledem eine »weise« Einrichtung unsrer Natur ist.«

Ganz zufällig machte ich folgende in verschiedenen Beziehungen interessante Beobachtung. Ich hatte zu einer von Polytoma uvella wimmelnden Flüssigkeit (es war ein Gemisch aus Harn und Blut) den Dotter von einem frischen Hühnerei hinzugesetzt, um mir über die Aufnahme kleinster Fett- oder Eiweisskörnchen seitens der Flagellaten Aufklärung [2]) zu verschaffen. Da sah ich unter dem Mikroscop, wie eine Flagellate in eine von den Dotterkugeln eindrang und darin gefangen blieb. In Fig. 10 meiner Tafel habe ich abgebildet, wie die Flagellate gegen die Dotterkugel anrennt. Dann platzte die Membran, die Flagellate drang ein, einige Körnchen traten aus dem Innern der Dotterkugel zur »Wunde« hinaus und dann schloss sich die Öffnung wieder. Die Flagellate tobte dann in ihrem Gefängniss umher, indem sie bald hier bald dort die Zellwand vor sich hertrieb und ausbauchte (Fig. 11) und indem sie den körnigen Inhalt der Dotterkugel mit ihren Geisseln hinundherwarf. Zuweilen trat die eingeschlossene

---

1) Vorlesungen über Allgemeine Pathologie. Berlin 1880.

2) Die Angelegenheit ist noch strittig. Ich konnte zu keiner festen Ansicht gelangen.

Zelle auch wieder aus, gewöhnlich aber blieb sie gefangen und stellte dann nach einigen Stunden ihre Bewegung ein (Sauerstoffmangel?). Niemals trat die Flagellate in eine weisse mit grossem kernartigen Gebilde versehene Dotterkugel ein. Einmal sah ich, dass zwei Flagellaten, und mit ihnen zusammen einige Stäbchenbakterien in dieselbe Dotterkugel eindrangen. Die Dotterkugeln sind bekanntlich zuweilen wie sprossende Hefezellen auf- und aneinander gereiht — in dem Mittelglied einer solchen Kette sah ich einmal eine von den Flagellaten; sie drang nicht in die beiden Endglieder ein. Ich konnte diese Erscheinung oft demonstriren.

Dieses Eindringen von Flagellaten in Dotterkugeln lässt sich, wie ich nur kurz andeuten will, von dreierlei Gesichtspunkten aus verwerthen:

1) für die Lehre von den Zellmembranen im Allgemeinen und für die Lehre von der Zellnatur[1]) der Dotterkugeln im Besonderen;
2) für die Lehre vom Eindringen der Spermatazoën in die Eizelle (die menschlichen Samenfäden haben ungefähr dieselbe Länge, wie die Geisseln von Polytoma uvella, und auch ebenso energische Bewegungen!)
3) für die Lehre vom Auswandern der farblosen Blutkörperchen durch die Capillarwand. Das tertium comparationis liegt hier in dem unmittelbaren[2]) und spurlosen Verschluss der beim Durchdringen entstandenen »Wunde«[3])

---

1) Die Frage ist noch nicht entschieden.

2) Waller, der Entdecker der Auswanderung der farblosen Blutkörperchen hat das schon im Jahr 1846 hervorgehoben, wenn er sagt: »J consider therefore as established: — 1st, the passage of the blood corpuscles de toute pièce through the capillaries; 2ndly, the restorative power in the blood, which immediatly closes the aperture thus formed.«

3) Einige Forscher vertreten noch die Ansicht, dass sich in der Capillarwand vorgebildete Stomata befinden.

Noch eine andere »Verwundung« von Zellen will ich hier zur Sprache bringen, nämlich die Veränderungen, die ein grösseres heterotriches Infusorium Balantidium entozoon erleidet, wenn ihm durch Druck auf das Deckglas ein Theil seiner Leibessubstanz abgequetscht wird. Diese Druckwirkungen sind schon bei grossen Amöben und bei verschiedenen heterotrichen und holotrichen Infusorien beobachtet, aber nie recht gewürdigt worden. In Fig. 12 ist ein normales Balantidium entozoon abgebildet. Fig. 13 stellt dar, wie die Zelle nach einem secundenlangen Druck auf das Deckglas aussieht: aus dem Innern des Leibes sind an verschiedenen Stellen der Peripherie körnige Protoplasmamassen ausgetreten und im Innern haben sich zwei Vacuolen gebildet. Die ausgedrückten Protoplasmatropfen können sich dann von der Zelle loslösen und in der Flüssigkeit bewegungslos [1]) liegen bleiben (Fig. 15). Wenn bei ganz plötzlichem Druck das ganze Hintertheil der Zelle abgequetscht wurde, dann nahm sie die Form von Fig. 14 an. Sie wurde zu einer Becherzelle. Gerade diese Form habe ich am häufigsten (einige hundert Mal) gesehen. Infusorien, die so verunstaltet sind, sterben gewöhnlich nicht, meist zeigen sie sogar dieselben schnellen Bewegungen wie gesunde Individuen. Interessant ist es nun, die so herumschwimmenden und Nahrung aufnehmenden Zellen in Bezug auf ihre weiteren Formveränderungen zu beobachten: die becherförmige Wunde wird immer flacher, die Kanten werden immer stumpfer und schliesslich gewinnt das Ding annähernd seine frühere gesunde Form wieder. Ob ihm dann in der »Narbe« wieder Flimmerhaare wachsen, konnte ich nicht feststellen. Einige Male fand ich unter den becherförmigen Zellen auch solche die eine

---

1) Bei künstlicher Erzeugung einer Strömung unter dem Deckglas verändern sich diese Tropfen in rein passiver Weise gerade so wie die gelben Dotterkugeln — sie können zu einer Birnenform in die Länge gezogen werden.

seichte Einkerbung am Rücken, das Zeichen einer beginnenden Theilung und Abschnürung, aufwiesen. Ich dachte, dass, nachdem durch das Austreten eines Theils des Zelleninhalts das Volumen des in Theilung begriffenen Infusoriums so bedeutend herabgesetzt war, dass dann der erste Schritt zur Theilung wieder zurückgemacht werden und dass also die Einkerbung wieder verschwinden könnte. Meine Vermuthung hat sich aber nicht bestätigt; das Einzige, was ich bei stundenlanger Beobachtung dieser Einkerbung sah, war dies, dass die Einkerbung sich nicht vertiefte.

Liegt es nicht sehr nahe[1]), hier an die Becherzellen des thierischen Darmes zu erinnern? Erst kürzlich wieder ist Klein[2]) entschieden für die Ansicht eingetreten, dass »die Becherzellen Epithelzellen sind, welche je nach Bedarf und Verdauungszustand schleimsecernirende Eigenschaften annehmen und dann wieder in ihre urspüngliche Gestalt zurückkehren.« Klein stützt diese Ansicht durch einen Hinweis auf die amöboiden Epithelzellen aus den Schwanzdrüsensäcken von Triton cristatus. »Diese Zellen entleeren wie mit einem Ruck ihre Fettpartikel ganz oder theilweise, setzen aber hierauf ihre amöboiden Bewegungen wieder fort.« So gut wie Infusorien eine Abtrennung (sei sie nun passiver oder aktiver Natur) von einem Theil ihres Leibes ohne Schaden überleben, so gut werden auch Epithelzellen einen solchen Verlust erleiden können.

---

1) Balantidium entozoon ist ungefähr eben so gross, wie ein menschliche Becherzelle!

2) Zentralblatt für die med. Wissenschaft. 1879. No. 17.

Schliesslich theile ich noch meine Beobachtungen über die Theilung der eingangs erwähnten chlorophyllhaltigen Flagellate Cryptomonas ovata mit. Diese Flagellate (Fig. 5—8) hat sich in zuckerhaltigem Harn, an den sie langsam angepasst war, so rapid vermehrt, dass ich oft in einem Gesichtsfeld (Vrg. 450) drei in Theilung begriffene Zellen zugleich sah. In Fig. 6 habe ich abgebildet, wie die Tochterzellen am Ende der ganz wie bei Amöben erfolgenden Abschnürung nur noch in einem langen Faden zusammenhängen. Während der Theilung schwimmt die Zelle oft umher, indem sie wie ein gewöhnliches Individuum ihre Geisseln bewegt[1]). Ausgestülpte Fortsätze können während der Theilung, die gewöhnlich 2—10 Minuten dauert, eingezogen werden. Intussuscipirte Körper (Milchkügelchen, Hefezellen etc.) können während der Theilung ausgestossen werden. Damit, dass ich hervorhob, dass während des Theilungsaktes Formveränderungen vor sich gehen, die nichts mit der Abschnürung selbst zu thun haben, ist schon gegeben, dass die Theilungshälften in der Regel ganz verschiedene Form haben. Sie zeigen aber fast immer dieselbe Grösse und enthalten fasst immer gleichviel von dem Chlorophyll der Mutterzelle.

Wenn ich weiterhin die Entwicklungsgeschichte von Infusorien zu studiren hätte, dann würde ich dieselben zunächst an Blut »anpassen« und sie dann auf geheiztem Objekttisch (37° C) in einer von Sauerstoff durchströmten[2]) Recklinghausen'schen Kammer untersuchen. Unter diesen denkbar günstigsten Lebensbedingungen wird sich der Entwicklungsgang der Zellen in eine sehr kurze Spanne Zeit zusammendrängen lassen.

---

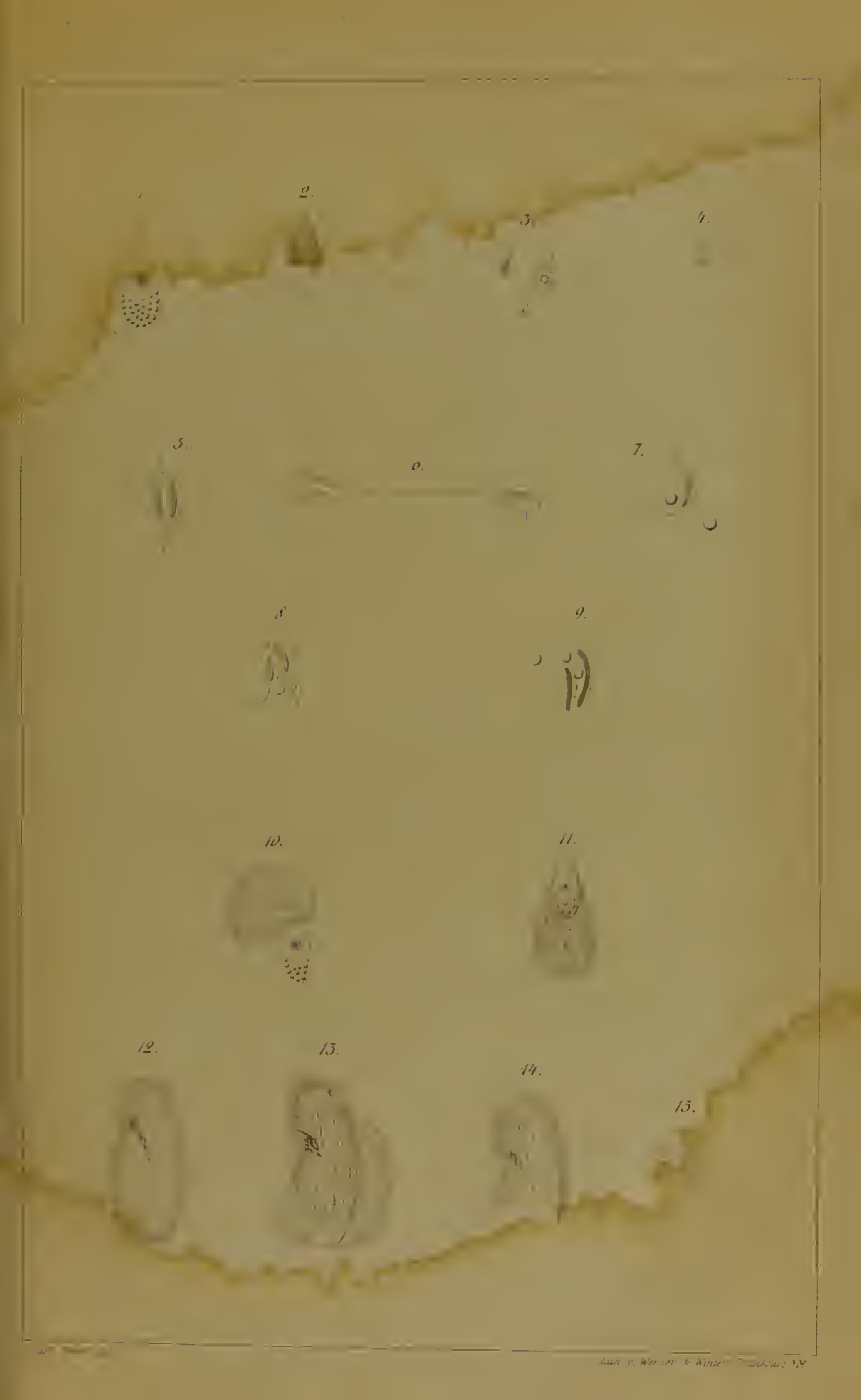
1) Oben erwähnte ich schon, dass viele Infusorien während der Theilung umherschwimmen. Sie nehmen während derselben auch feste Nahrung auf — und sie athmen, wie man an der rhythmischen Contraction der seit Dujardin als Respirationsorgan gedeuteten Vacuole sieht.

2) Vgl. Szpilmann, Zeitschrift f. physiol. Chemie. 1880. Bd. 4. S. 354

Erklärung der Tafel.

(Alle Zellen sind bei ungefähr 500facher Vergrösserung gezeichnet.)

Fig. 1. Polytoma uvella. Man erkennt das contraktile Bläschen (die scheinbare röthliche Färbung beruht, wie ich glaube, auf simultanem Contrast) in der Gegend des Geisselansatzes, den von einem Hof umgebenen Kern und die stark lichtbrechenden Körnchen, die sich mit Jod blauschwarz oder dunkelbraun färben.
Fig. 2. Polytoma uvella im Zustand hochgradigster Trockenstarre.
Fig. 3. Cercomonas termo. Das eine Exemplar hat in seinen amöboiden Leib eine Hefezelle und Bakterien aufgenommen.
Fig. 4. Farbloses Blutkörperchen vom Menschen (zur Vergleichung der Grösse wiedergegeben).
Fig. 5. Cryptomonas ovata. Die dunkel gehaltenen Bänder stellen die Chlorophyllplatten dar
Fig. 6. Cryptomonas ovata im letzten Stadium der Theilung.
Fig. 7. Cryptomonas ovata ein Milchkügelchen umfassend.
Fig. 8. Cryptomonas ovata hat Hefezellen und Bakterien intussuscipirt.
Fig. 9. Cryptomonas erosa mit dunkelmoosgrünen Chlorophyllplatten; nimmt Milchkügelchen vermittelst eines in der Nähe des Geisselansatzes ausgestülpten Protoplasmafortsatzes auf.
Fig. 10. Polytoma uvella rennt gegen eine Dotterkugel an.
Fig. 11. Sie ist in dieselbe eingedrungen.
Fig. 12. Balantidium entozoon, ein heterotriches Infusorium (Stein's Beschreibung passt nicht genau zu der von mir studirten Species!)
Fig. 13 und 14. Durch Quetschnng verunstaltete Balantidien.
Fig. 15. Ein ausgequetschter Protoplasmatropfen.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.








24ColorCard
CameraTrax.com